



# ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS EM DOIS RIACHOS DA BACIA DO RIO TIETÊ (BOTUCATU, SP).

Patrícia Bianca Fumis

Virgínia Sanches Uieda

Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Departamento de Zoologia, CP 510, 18618 - 000 Botucatu, SP, Brasil. patfumis@ibb.unesp.br

## INTRODUÇÃO

A comunidade bentônica é constituída por um conjunto de organismos, sésseis ou móveis, que vivem sobre a superfície de substratos submersos e que participam do fluxo de energia e da ciclagem de nutrientes em rios, riachos e lagoas (Bueno *et al.*, 2003). A fauna de macroinvertebrados bentônicos de riachos é bastante diversificada, podendo sua estrutura ser influenciada por diversos fatores ambientais, como velocidade da correnteza, qualidade e disponibilidade alimentar, tipo de substrato, temperatura da água e concentração de oxigênio dissolvido (Townsend *et al.* 1997). Sua sensibilidade não somente à poluição, mas também a mudanças nas características do ambiente, fazem deste grupo animal uma importante ferramenta como indicadores de qualidade da água (Callisto *et al.*, 2001).

De acordo com Wu & Lucks (1995), para analisar a relação entre a estrutura da comunidade e os fatores ambientais deve - se levar em consideração o tipo de ecossistema estudado, o grupo de organismos focado e a escala espacial considerada. Em riachos, vários estudos têm demonstrado que a comunidade de macroinvertebrados aquáticos pode se alterar devido a diferenças no tipo de substrato (Buss *et al.* 2004), nas características do meso - habitat (Uieda & Gajardo 1996; Kikuchi & Uieda 1998; Uieda & Ramos 2007), disponibilidade de alimento (Bücker *et al.* 2008), velocidade da correnteza (Crisci - Bispo *et al.* 2007), diferenças na química da água e distúrbios humanos ou naturais (Buss *et al.* 2002; Death 2002).

## OBJETIVOS

No presente estudo o objetivo foi analisar a estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em dois riachos de diferentes ordens, mas pertencentes à mesma bacia hidrográfica, e tentar relacionar esta estrutura com as características que diferenciam estes dois ambientes de diferentes portes.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado em dois afluentes da Bacia do Rio Tietê ( $22^{\circ}48'57,0''S$ ,  $48^{\circ}24'6,6''W$  e  $22^{\circ}49'8,5''S$ ,  $48^{\circ}25'23''W$ ), localizados na Fazenda Experimental Edgárdia, no Município de Botucatu, SP, em Janeiro e Fevereiro de 2007 (estação chuvosa). Os dois afluentes possuem substrato rochoso e estão cercados por mata ciliar, diferenciando - se apenas na dimensão, sendo um de porte pequeno (1<sup>a</sup> ordem) e outro de porte médio (3<sup>a</sup> ordem), aqui intitulados riacho menor (R <) e riacho maior (R >), respectivamente.

A luminosidade e a porcentagem de cobertura vegetal foram determinadas no início, meio e fim do trecho amostrado nos dois riachos. A luminosidade foi determinada utilizando um luxímetro e a porcentagem de cobertura vegetal foi estimada visualmente.

Os trechos amostrados nos dois riachos também foram caracterizados quanto à largura e profundidade médias, temperatura da água, velocidade da correnteza e vazão. A temperatura foi medida com um termômetro de mercúrio comum. A velocidade superficial da correnteza foi mensurada através do método de objetos flutuantes impulsionados pela corrente (Schwoerbel, 1975), corrigida em função da natureza do fundo e das paredes laterais de escoamento para determinação da velocidade média (Leopoldo & Souza, 1979). A vazão foi mensurada utilizando o método proposto por Leopoldo & Souza (1979).

Foram recolhidas amostras de água para determinação, em laboratório, das seguintes variáveis: pH, oxigênio e material em suspensão. O pH foi determinado utilizando um pHmetro manual (Corning modelo 35). O oxigênio foi determinado pelo método Winckler, modificado pela adição de azida (Golterman *et al.*, 1978), sendo os resultados apresentados em concentração de oxigênio dissolvido (mg/l) e porcentagem de saturação. Para determinação do material em suspensão (orgânico e inorgânico), amostras de água foram filtradas utilizando filtros de fibra de vidro previamente calcinados em mufla e pesados em balança analítica. Estes filtros foram posteriormente submetidos a secagem em estufa

e pesados em balança analítica para determinação do peso seco total (P1= matéria orgânica e inorgânica). A seguir, esses filtros foram novamente queimados em mufla e pesados (P2= matéria inorgânica). A diferença entre os pesos corresponde ao peso seco livre de cinzas, ou seja, o peso do material orgânico.

Para determinação da quantidade de matéria orgânica e de algas depositadas sobre o substrato, rochas foram coletadas e individualmente processadas. Para a matéria orgânica depositada, as rochas foram lavadas e o material resultante filtrado e processado utilizando a mesma metodologia descrita acima para a matéria orgânica em suspensão. O peso obtido foi dividido pela área de superfície da rocha a fim de padronizar a quantidade de matéria orgânica por cm<sup>2</sup>. Para a determinação da quantidade de algas depositada ou aderida ao substrato, as rochas foram lavadas utilizando uma escova. O conteúdo proveniente da lavagem foi filtrado em filtros de fibra de vidro, sendo os filtros mantidos congelados até o processamento. A quantidade de pigmentos totais (clorofila a e feofitina) foi determinada pelo método da acetona e o cálculo dos pigmentos totais (Pt =  $\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ) foi realizado pela fórmula apresentada por Chamixaes (1991), sendo os valores finais padronizados em relação à área de superfície da rocha.

Para amostragem dos macroinvertebrados foram coletadas em cada riacho 30 réplicas, utilizando um amostrador do tipo surber (15 x 15 cm) com malha de 250  $\mu\text{m}$ , e o material foi fixado em álcool 70%. As amostras foram triadas sob estereomicroscópio óptico, sendo os invertebrados contados e identificados até o nível de gênero, sempre que possível, utilizando chaves taxonômicas específicas como as de Froehlich (1984), Merritt & Cummins (1984), Dominguez *et al.*, (1992), Trivinho - Strixino & Strixino (1995).

Para análise comparativa da estrutura da comunidade nos dois riachos foram calculados a equitabilidade de Simpson ( $E\ 1/D$ ), o índice de diversidade de Shannon - Wiener ( $H'$ ) que valoriza a abundância proporcional das espécies e o índice de diversidade de Simpson ( $1 - D$ ) que fornece menor peso às espécies raras (Krebs, 1999).

Para verificar a diferença nos dados ambientais entre os dois riachos amostrados foi utilizado o Teste t, pelo programa estatístico Statistica 7.0 (Statsoft, 2004).

## RESULTADOS

Os dois riachos amostrados se assemelharam quanto ao tipo de substrato bentônico (rochoso) e à presença de mata ciliar. De acordo com Death & Winterbourn (1995), riachos com substrato rochoso apresentam alta estabilidade ambiental e heterogeneidade espacial, o que pode oferecer melhor condição para a colonização da fauna. Quanto à mata ciliar, a manutenção da cobertura vegetal nas cabeceiras é de extrema importância para sua preservação, pois evita a erosão dos solos adjacentes, impedindo a sedimentação ou assoreamento do leito do rio e minimizando os efeitos traumáticos que as inundações podem provocar nos sistemas aquáticos (Barrela *et al.*, 001).

Por outro lado, várias das características ambientais aqui analisadas reforçaram as diferenças entre os riachos estudados, provavelmente relacionadas com a diferença na di-

menção dos riachos (valores médios de largura e profundidade estatisticamente diferentes), esta por sua vez afetando diretamente a velocidade da correnteza e vazão. A velocidade média da correnteza e a vazão total apresentaram valores significativamente maiores no riacho de maior porte do que no menor (velocidade de  $0,57 \pm 0,17$  e  $0,33 \pm 0,05$  m/s, vazão de 0,07 e 0,02m<sup>3</sup>/s, respectivamente no R > e R <). Os riachos também se diferenciaram quanto aos pigmentos totais, com valores estatisticamente maiores no riacho de menor porte (Pigmentos totais R < = 0,24; R > = 0,04  $\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ). Todos os demais fatores ambientais amostrados não apresentaram diferença significativa entre os riachos.

Quanto aos macroinvertebrados amostrados, o riacho de menor porte apresentou uma abundância três vezes maior que o riacho de maior porte (Abundância R < = 10645; R > = 3741), com elevada dominância de insetos (96%). O riacho maior, por outro lado, apesar de também ter uma alta abundância de insetos (88%), apresentou maiores valores de equitabilidade (R > = 0,108; R < = 0,077) e de diversidade (Shannon - Wiener R > = 0,808, R < = 0,304; Simpson R > = 0,225, R < = 0,067). Neste riacho, além de insetos, outros grupos também se sobressaíram em abundância, apesar de em porcentual bem menor que insetos (6% de Annelida - Oligochaeta e 2% de Protozoa - Tecameba).

Analisando as ordens dos insetos também foi possível observar uma nítida diferença espacial, com o riacho maior apresentando maiores valores de equitabilidade (R > = 0,441; R < = 0,243) e de diversidade (Shannon - Wiener R > = 2,129, R < = 1,436; Simpson R > = 0,749, R < = 0,542), provavelmente em função da elevada abundância de quatro das 11 ordens amostradas (33% Ephemeroptera, 26% Trichoptera, 20% Diptera e 17% Coleoptera). Por outro lado, no riacho menor somente duas ordens se sobressaíram em abundância: Diptera (61%) e Ephemeroptera (27%).

No riacho maior a ordem Ephemeroptera esteve representada principalmente por Baetidae (*Baetodes*), Leptophlebiidae (*Farrodes* e *Thraulodes*) e Leptohiphidae (*Traverhyphes*); a ordem Trichoptera, principalmente pela família Hidropsychidae (*Smicridea*); a ordem Diptera, principalmente pelas famílias Chironomidae (Tanypodinae, Orthocladinae e Chironominae) e Simuliidae; a ordem Coleoptera, principalmente pela família Elmidae (*Heterelmis*).

No riacho menor, a ordem Diptera esteve representada principalmente por Simuliidae (50% do total de indivíduos amostrados) e Chironomidae (Orthocladinae) e a ordem Ephemeroptera por Leptohiphidae (*Traverhyphes*) e Baetidae (*Baetodes*).

## CONCLUSÃO

As diferenças espaciais encontradas na estrutura da comunidade de macroinvertebrados estão provavelmente relacionadas com as diferenças na estrutura física dos riachos. No riacho de menor porte, aparentemente a maior estabilidade, decorrente do menor arraste em função da menor vazão e correnteza, pode estar relacionada com a maior abundância de insetos. Por outro lado, a grande dominância de um único grupo pode ser explicada por sua menor dimensão e, consequentemente, menor heterogeneidade espacial. A mesma sequência de raciocínio pode ser utilizada

para o riacho de maior porte; neste caso a maior dimensão e maior heterogeneidade espacial poderiam explicar a elevada equitabilidade e baixa dominância aí observadas.

## REFERÊNCIAS

- Barrela, W.; M. Petrere - Jr.; W.S. Smith & L.F.A. Montag. 2001. As Relações entre as Matas Ciliares, os Rios e os Peixes. In: Matas ciliares: conservação e recuperação. (R.R. Rodrigues & H.F. Leitão Filho, eds.). EDUSP & Fapesp, São Paulo, p. 187 - 208. Bueno, A. A. P.; G. Bond - Buckup & B. D. P. Ferreira. 2003. Estrutura da comunidade de invertebrados bentônicos em dois cursos d'água do Rio Grande do Sul, Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, 20 (1): 115 - 125. Bücker, F.; R. Gonçalves; G. Bond - Buckup & A.S. Melo. 2008. Effect of environmental variables on the distribution of two fresh - water crabs (Annomura: Aeglidae). *Journ. Crust. Biol.* 28 (2): 248 - 251. Buss, D.F.; D.F. Baptista; J.L. Nessimian & M. E Egler. 2004. Substrate specificity, environmental degradation and disturbance structuring macroinvertebrate assemblages in neotropical streams. *Hidrobiologia* 518: 179 - 188. Callisto, M.; M. Moretti & M. Goulart. 2001. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos* 6 (1): 71 - 82. Chamixaes, C.B.C.B. 1991. Variação temporal e espacial na biomassa, composição de espécies e produtividade das algas perifíticas relacionada com as condições ambientais de pequenos rios da bacia hidrográfica do Ribeirão do Lobo (Itirapina-SP). Tese de Doutorado, USP, São Carlos, 333p. Crisci - Bispo, V.L.; P.C. Bispo & C.G. Froelich. 2007. Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera assemblages in two Atlantic Rainforest streams, Southeastern Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 24(2): 545 - 551. Death, R.G. 2002. Predicting invertebrate diversity from disturbance regimes in forest streams. *Oikos* 97 (1): 18 - 30. . Death, R. G. & M. J. Winterbourn. 1995. Diversity patterns in stream benthic invertebrates communities: the influence of habitat stability. *Ecology*, 76 (5): 1446 - 1460. Dominguez, E.; M. D. Hubbard & W. D. Peters. 1992. Clave para ninfas y adultos de las familias y gêneros de Ephemeroptera Sudamericanos. *Biol. Acuát.*, 16: 5 - 39. Froehlich, C. G. 1984. Brazilian Plecoptera 4. Nymphs of perlid genera from southeastern Brazil. *Ann. Limnol.*, 20: 43 - 48. Golterman, H. L.; R. S. Clymo & M. A. M. Ohnstad. 1978. Methods for physical and chemical analysis of freshwater. Oxford: Scientific Publications. 213p. Kikuchi, R. M. & V. S. Uieda. 1998. Composição da comunidade de invertebrados de um ambiente lótico tropical e sua variação espacial e temporal. Pp.: 157 - 173 In: Nessimian, J. L. & A. L. Carvalho. E. (Eds.) *Ecologia de Insetos Aquáticos. Série Oecologia Brasiliensis*, vol V. PPGE - UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. Krebs, C. J. 1989. Ecological methodology. New York: Harper & Row. 652p. Leopoldo, P. R. & A. P. Sousa. 1979. Hidrometria. FCA, UNESP, Botucatu. 71p. Merrit, R.W & K. W. Cummins. 1984. An introduction to the identification of Chironomid Larvae. Analytical Quality Control Laboratory, National Environmental research Center, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, 90p. Schwoerbel, J. 1975. Métodos de hidrobiologia. Madrid, H. Blume ediciones, 262p. Statsoft Inc. 2004. Statistica (data analysis software system) version 7.0. Tulsa, available at: <http://www.statsoft.com>. Townsend, C.R.; C.J. Abruckle; T.A.Crowl & M.R. Scarsbrook. 1997. The relationship between land use and physicochemistry, food resources and macroinvertebrate communities in tributaries of the Taieri River, New Zealand: a hierarchically scaled approach. *Freshwater Biology* 37:177 - 191. Trivinho - Strixino, S. & G. Strixino. 1995. Larvas de Chironomidae do Estado de São Paulo: Guia de identificação e diagnose dos gêneros. PPG - ERN/UFSCAR, São Carlos, 299p. Uieda, V.S. & I.C.S.M. Gajardo. 1996. Macroinvertebrados perifíticos encontrados em poções e corredeiras de um riacho. *Naturalia* 21: 31 - 47. Uieda, V.S. & L.H.B. Ramos. 2007. Distribuição espacial da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de um riacho tropical (Sudeste do Brasil). *Bioikos (Campinas)* 21 (1): 3 - 9. Wu, J. & O.L. Loucks. 1995. From balance of nature hierarchical patch dynamics: a paradigm shift in ecology. *The Quarterly Review of Biology* 70 (4): 439 - 466.